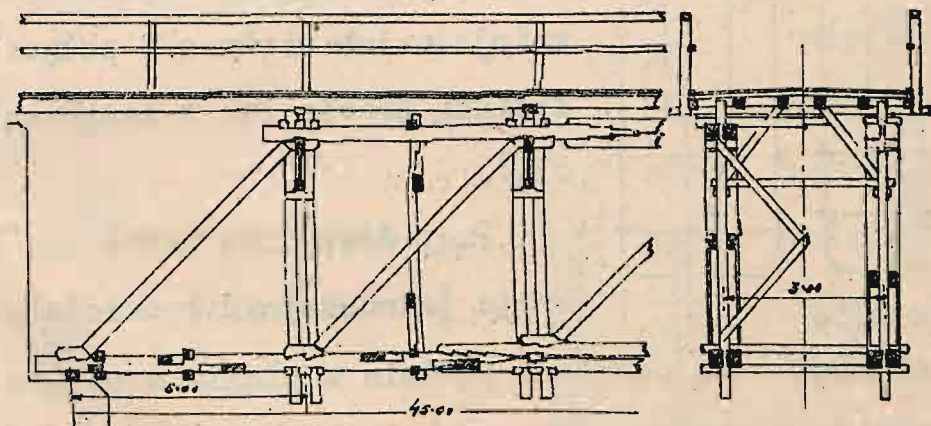


siły jest niewielka. Dla składowej poziomej dużej trzeba stosować piętki podłużne, które dają możliwość dać dwa lub trzy zęby [rys.512]

Obliczenie mostów układu Rychtera niczem się nie różni od obliczenia układu How'a. Na rysunku 513 pokazany jest z widoku dźwigar układu Rychtera.

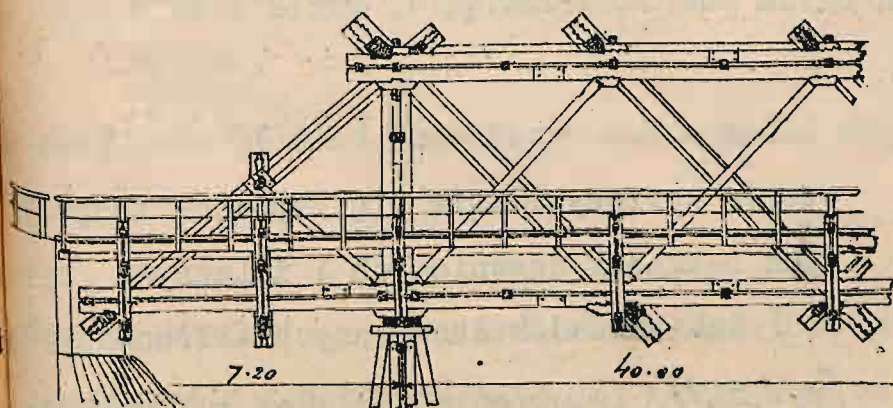
Mosty Pintowskiego.

Mosty systemu Pintowskiego należą do mostów kratowych, których krata składa się z samych krzyżulców [rys.514]. Mamy przeto tutaj



rys.513.

krzyżulce, które muszą pracować nie tylko na ściskanie, lecz i na rozciąganie. Odpowiednio do tego i połączenie krzyżulców w węzłach



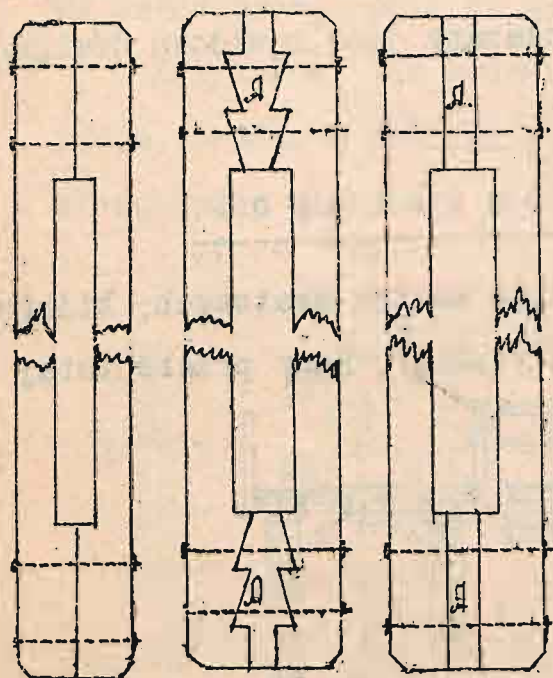
rys.514.

z pasami musi być takie, aby krzyżulce mogły wypełnić swe zadanie. Krzyżulce ściskane są tutaj połączone tak, jak w mostach How'a lub Rychtera, krzyżulce

zaś rozciągane zwykle składają się w płaszczyźnie dźwigara z dwóch

budowa mostów ark. XXIX.

prętów, na końcach połączonych ze sobą wstawką tak, że dwa pręty tworzą jakby długie ogniwo łańcucha [rys.515].

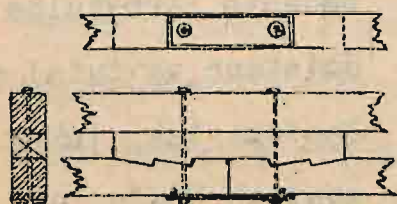


rys.515.

W odstęp pomiędzy częściami ogniw wstawiają się kliny poprzeczne, które dają naciąg krzyżulcowi i przenoszą siłę na pasy. W zależności od siły, panującej w krzyżulcu, wstawka A pomiędzy odnogami krzyżulca może być mniejsza lub większa i połączona z gaźkami prosto lub z zazębieniem [rys.515].

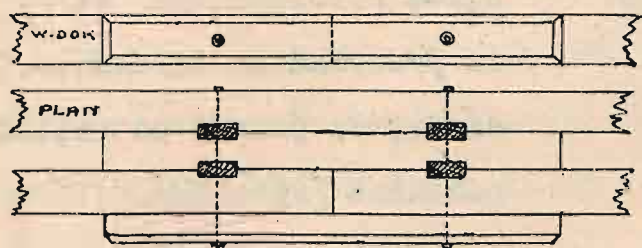
Pasy dźwigarów zwykle są o przekroju jednostajnym i składają się z czterech belek. Belki są położone po dwie w planie w pewnym odstępie, niezbędnym do przepuszczenia pomiędzy belkami krzyżulców. Odstęp pionowy pomiędzy belkami jest niewielki około 6 cm. Styki belek pasów dają się zwykle w jednym przekroju tylko jednej belki i unika się oczywiście połączeń belek pośrodku dźwigara, gdzie siły w pasach są największe.

Długość poszczególnych belek można przyjmować około 15 mtr. Połączenie urzeczywistnia się zapomocą zazębionych nakładek drewnianych i żelaznych [rys.516] lub nakładek drewnianych sklinowanych [rys.517]. Zazębienie nakładek lub sklinowanie



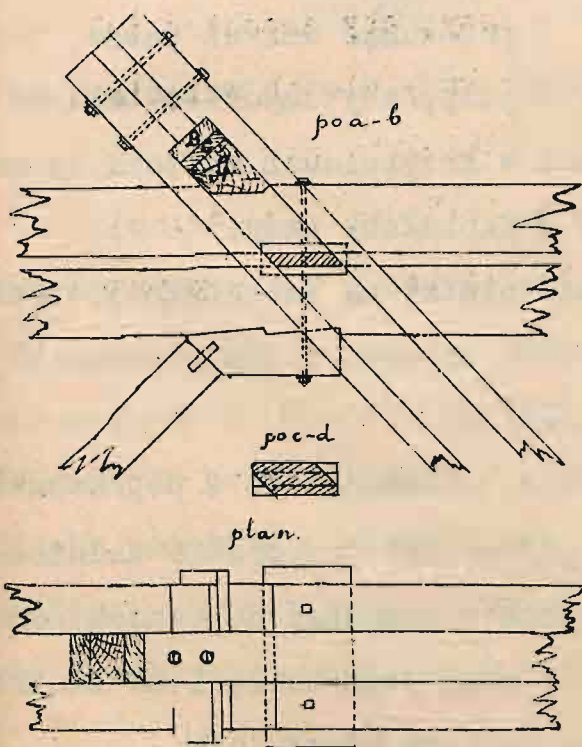
rys.516.

niezbędne jest tylko dla pasów rozciąganych, dla pasów ściśkanych można ani zazębienia, ani klinów nie



rys.517.

łączone klinami i śrubami poziomymi i pionowymi, aby pas złożony z czterech części związać możliwie w jedną całość i aby tym sposobem



rys.518.

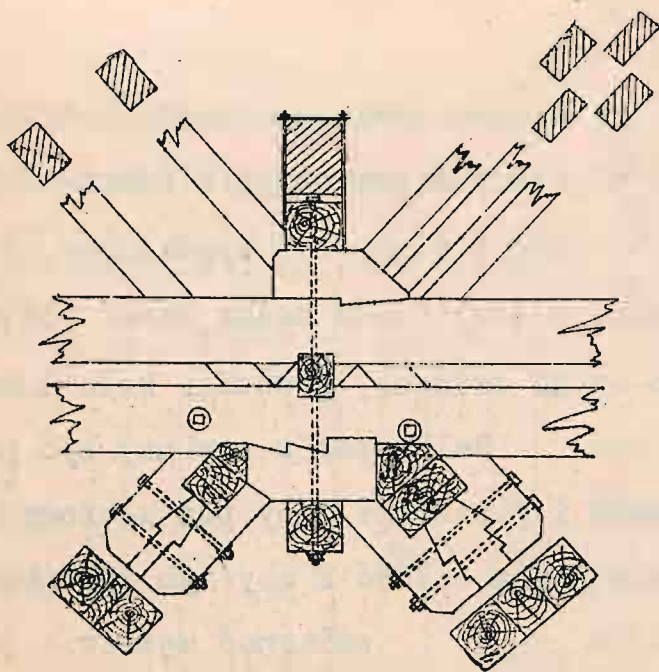
dawać, natomiast czoła belek łączonych powinny się dobrze dotykać i winny być wygładzone. Po między czoła można dawać wkładki żelazne, grubości około 3-5m/m

Belki pasów powinny być po-

osiągnąć możliwie jednakowe naprężenia dla całego przekroju. Krzyżulce ściiskane opierają się tutaj o pletki podłużne i połączone są, jak i w dźwigarach Rychtera zapmocą czoła lub trzpienia [rys 518/].

Krzyżulce rozciągane opierają się na kliny i poprzeczkę A [rys 518/], przechodzącą

przez odstęp pomiędzy gałęziami danego krzyżulca. Kliny te, leżące na zewnętrznej stronie pasa, dają nacisk na wszystkie elementy pasa dzięki zaporkom poziomym, jakie są postawione zwykle w węzłach pasa. Jeżeli krzyżulec jest ściiskano-rozciągany, to zewnątrz części krzyżulca, pracującego na rozciąganie, daje się podwójny krzyżulec, obejmujący



rys.519.

kliny te odpowiednio muszą być wcięte w pasy, aby zapobiec takiemu przesunięciu. Jednak przy dużych siłach w krzyżulcach wcięcia te musiałyby być dość znaczne, co znacznie osłabiałoby pasy.

Aby uniknąć dużych wcięć można dawać piętki na zewnętrznej stronie pasa, wcięte dwoma zębami w belki pasów i opierać w nie poprzeczki, trzymające krzyżulce rozciągane [rys.519].

Kliny, jak już było wyżej powiedziane, składają się z poprzeczki A [rys.518] i z klinów B i C. Rozmiary poprzeczki oczywiście zależne są od sił w krzyżulcu. Szerokość jej powinna odpowiadać dopuszczalnemu naprężeniu na ciśnienie na pas, oraz na samą poprzeczkę i na zastrzał. Klíny B, C służą również do regulowania naciągu krzyżulców.

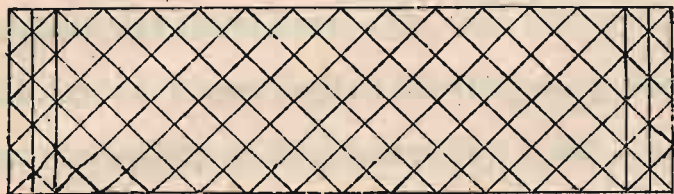
Mosty systemu Pintowskiego z jazdą dołem dają możliwość układania belek poprzecznych bezpośrednio w węzłach, przez co unika się gięcia pasów i dodatkowych naprężeń. Przy jeździe górą stawianie belek poprzecznych jest nieco trudniejsze, szczególnie, jeżeli w górnym węźle schodzą się dwa różnokierunkowe krzyżulce, przytem oba ściśkano-rozciągane.

mujący środkową część krzyżulca rozciąganego, który może pracować na ściskanie. Opiera się on przeto na piętki podłużne [rys.519].

Ponieważ krzyżulce rozciągane mogą dawać dość znaczną siłę składową poziomą, która będzie się starała kliny, podtrzymujące końce krzyżulców, przesunąć wzdłuż pasów, przeto

Mosty kratowe z desek.

Mosty z desek należą do układów kratowych przesztynionych wielokrotnych. Krata jest zwykle równoboczna z dwóch rzędów desek nachylonych pod tym samym kątem do pionu [rys.520]. Rozpatrzmy tu



rys.520.

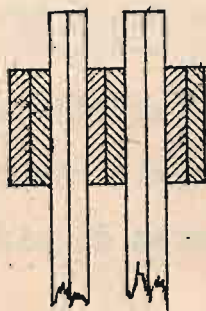
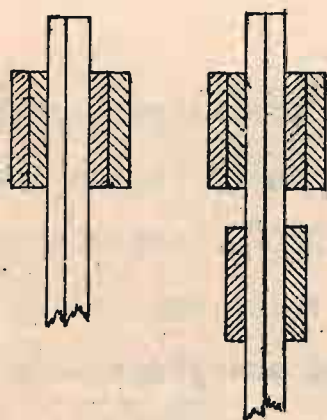
tu tylko dwa układy :
układ amerykańskiego inżyniera Tow'a, który zbudował most z desek w roku 1820 i układ rosyjskiego inżyniera Lembkego,

który właściwie jest nieco zmienionym układem Tow'a, jak to później zobaczymy.

Zatrzymujemy się na tych układach dlatego, że mają one zaletę łatwego wykonania i zestawienia i wskutek prostego ustroju nadają się przeto dobrze dla mostów o charakterze czasowym, a więc dla celów wojennych, dla dźwigni przy wykonaniu większych budowli, gdy rozpiętość belek dźwigniowej może dochodzić do 30 - 40 mtr. i gdy trzeba podnosić ciężkie kamienie. Takie dźwignice przesuwane o rozpiętości 30 mtr. były stosowane przy budowie mostów w Petersburgu, gdy trzeba było podnosić i przesuwać kamienie wagi do 12 tonn.

B e l k i T o w ' a .

Dźwigary Tow'a składają się z pasów z desek oraz krzyżulców również z desek [rys.521]. Krzyżulce pochylone są do pionu pod kątem około 45° [45° - 60°]. Krata jest wielokrotna. Wysokość dźwigarów wynosi od $1/4$ do $1/9$ rozpiętości. Długość przedziału małego daje



się od 1 do 1,5 mtr.
Ścianka kraty bywa
jedna lub dwie, przy-
czem każda ścianka
składa się z dwóch
rzędów desek, pochy-

lonych pod jednym i tym samym kątem do
pionu, lecz skierowanych w różne strony.
Dwie ścianki rozdzielone są zwykle odle-
głością równą grubości dwóch desek pasow-
wych.

Pasy, jak już powiedzieliśmy, robią
się z desek grubości od 5-ciu do 6-ciu
cm., szerokości około 30 cm. i długości do
10 - 12 mtr.

rys.521.

Pasy mogą być jedno i dwupiętrowe,
przytem osie pasów przechodzą przez przecięcie się osi krzyżulców,
a to dla łatwiejszego połączenia ich z krzyżulcami.

Wymiary desek powinno się brać takie, aby można było uskutecz-
nić ich połączenie przy sztukowaniu desek rozciąganych, mając na



rys.522.

uwadze, że, stosując w połą-
czeniach śruby lub kołki dębo-
we przy dwóch szeregach w des-
ce, możemy liczyć na pracę nie
więcej niż 4 śrub w jednym
szeregu, zatem wszystkiego nie więcej niż 8 śrub [rys.522]. Jeżeli
przeto oznaczmy średnicę śruby przez d_1 , średnicę kołka przez d_2 ,

grubość deski przez δ , dopuszczalne naprężenie dla śruby na ścinanie k'_t , a kołka k''_t , dopuszczalne naprężenie na ściskanie w otworach dla deski przez k_0 , to, stosując przy połączeniu 4 śruby i 4 kołki, otrzymamy największą siłę dla deski

$$n d_1^2 k'_t + n d_2^2 k''_t = S_1 \quad \text{lub} \quad 4 \delta (d_1 + d_2) K_v = S_2.$$

Mniejsza z tych dwóch sił, zwykle druga, jest miarodajna.

Średnica śrub zwykle jest 20 m/m, średnica zaś kołków koło [35 - 60] m/m.

Przy $d_1 = 2$ cm, $d_2 = 5$ cm, $\delta = 6$ cm, $K_0 = 60$ k/cm² otrzymamy $S_2 = 70 \times 4 \times 6 \times 7 = 11760$ klgr.

Przyjmując dopuszczalne naprężenie na rozciąganie 100 k/cm², otrzymamy szerokość deski $b = \frac{11760}{5 \times 100} + 7 = 23,5 + 7 = 30,5$ cm ≈ 31 cm. Deski ściskane przy ich sztukowaniu mogą być zetknięte ze sobą czółami i przekryte nakładką, która w tym wypadku jest niezbędna jedynie poto, aby końce desek ściskanych nie wygięły się.

Na styki desek ściskanych można dać nakładki żelazne, pokazane na rys. 523, które mają dwie dziury dla kołków i 6 dziur dla śrub.



rys. 523.

Przy obliczaniu pasów ściskanych uwzględniamy oczywiście możliwość wyboczenia tak w płaszczyźnie dźwigara, jak

również i z płaszczyzny dźwigara. W pierwszym wypadku za długość wybaczalną przyjmujemy długość przedziału, w drugim zaś wypadku odległość pomiędzy węzłami tężników poziomych, jeżeli takowe są. W mostach otwartych długość ta zależy od odległości między tężnikami pionowymi i od sztywności tych ostatnich w kierunku poprzecznym mostu.

Połączenie desek dajemy schodkowe i przeważnie w węzłach. W jed-

nym przekroju sztukujemy zwykle jedną deskę pasa.

K r z y ż u l c e .

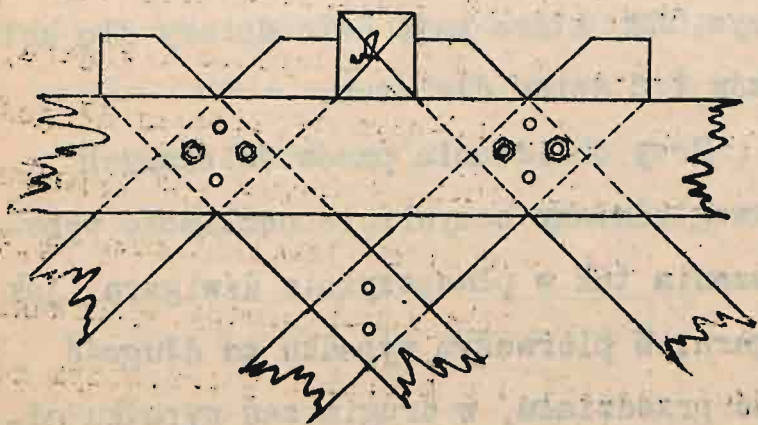
Chociaż siła poprzeczna, od której zależą przekroje krzyżulców nie jest jednakowa na długości dźwigara, jednak dla jednostajności konstrukcji i dogodności połączenia krzyżulców z pasami przekroje desek dajemy jednakowe dla całej kraty, wyznaczone przytem według największej siły poprzecznej.

Jeżeli mamy n prostych układów, tworzących daną kratownicę n -krotną i kąt pochylenia krzyżulców do pionu α , zaś siłę poprzeczną na podporze Q , to siła w krzyżulcu w pobliżu podpory będzie

$$S = \frac{1}{n} \cdot \frac{Q}{\cos \alpha}$$

Gdy dla siły S można dać jedną deskę grubości około 7 cm, szerokości około 25 - 30 cm., to dajemy kratę pojedynczą, w przeciwnym razie obieramy kratę podwójną.

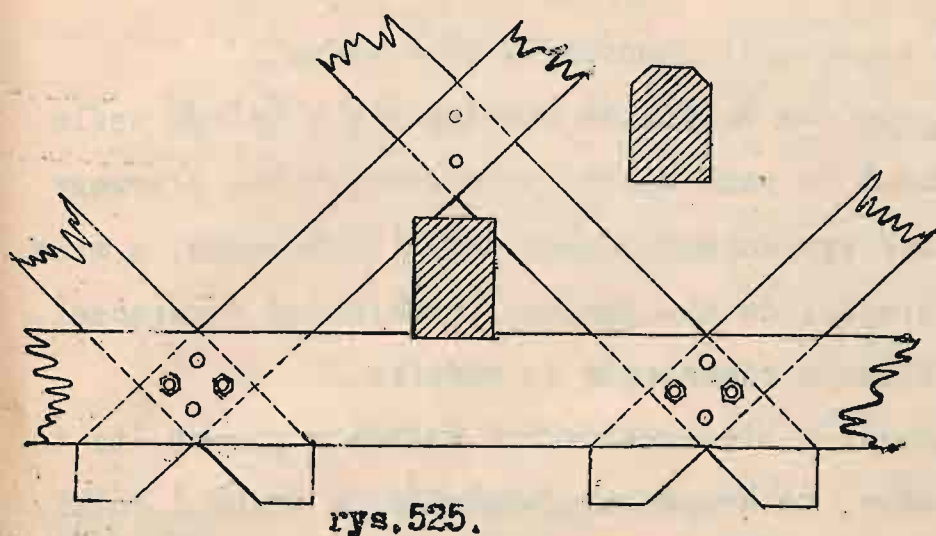
Ilość układów prostych wybieramy zwykle taką, aby odległość



rys.524.

w świetle pomiędzy deskami tej samej kraty jednokierunkowej otrzymywałą się od 2 do 3 szerokości deski krzyżulca i aby pomiędzy wystającymi końcami desek krzyżulców można było położyć belki poprzeczne A pomostu [rys.524] lub przy jeździe dołem, aby

mieściły się poprzecznice na pasie dolnym pomiędzy krzyżulcami, chociażby z niewielkiem ścięciem u góry, tworząc jakby belkę oflisową



na końcach [rys. 525]

Połączenie desk krzyżulcowych z pasami robimy zapomocą śrub i kołków dębowych kształtu stożkowego. W węźle stawiamy dwie śruby o średnicy 2 cm. i

dwa kołki o średnicy około 6 cm.

Przy obliczaniu połączeń krzyżulców z pasami musimy rozważyć dwa wypadki : 1/ w węźle jest jeden krzyżulec i 2/ w węźle schodzą się dwa krzyżulce. W pierwszym wypadku połączenie obliczamy na całkowitą siłę, panującą w krzyżulcu, przeto ciśnienie w otworach śrub i kołków w krzyżulcu nie powinno przekraczać dopuszczalnego naprężenia na ciśnienie równoległe do włókien

$$\text{t.j.} \quad \frac{S}{2\delta(d_1+d_2)} \leq K_c \quad (a)$$

i ciśnienie w otworach dla śrub i kołków w pasie, działające pod kątem, również nie powinno przekraczać dopuszczalnego naprężenia na ciśnienie. Za dopuszczalne naprężenie trzeba by było przyjąć tutaj pewne pośrednie pomiędzy dopuszczalnym naprężeniem na ciśnienie równoległe i prostopadłe do włókien. Lecz ponieważ siła, cisnąca na otwór w kierunku prostopadłym i równoległym, zależy od kąta α pochylenia krzyżulca do pionu, przeto lepiej zadość uczynić dwóm warunkom wytrzymałości, nie biorąc pod uwagę sił tarcia, a mianowicie

$$\frac{S \cos \alpha}{2\delta(d_1+d_2)} \leq K'_c ,$$

gdzie K'_c dopuszczalne naprężenie prostopadłe do włókien i

$$\frac{S \sin \alpha}{2\delta(d_1+d_2)} \leq K_c ,$$

gdzie k_c dopuszczalne naprężenie równoległe do włókien.

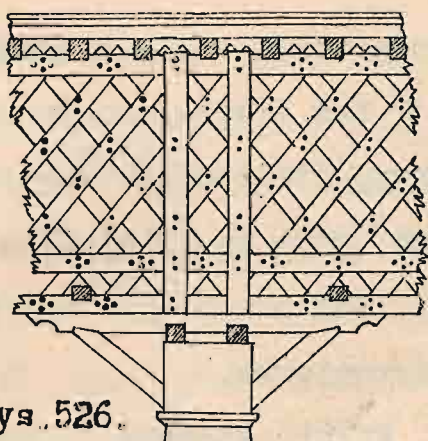
W drugim wypadku, gdy dwa krzyżulce schodzą się w jednym węźle i oba działają na jedno i te same kołki, przede wszystkim pierwszy warunek [a] powinien być wypełniony dla obydwu zastrzałów, a więc ciśnienie w dziurach krzyżulców nie powinno przekraczać dopuszczalnego naprężenia na ciśnienie równoległe do włókien.

Co się tyczy ciśnienia w otworach śrub i kołków w pasach, to tutaj trzeba mieć na uwadze, że krzyżulce, działające na śruby i kołki, które je łączą z pasami w różnych kierunkach, dają wypadkową wzdłuż pasa, która się równa różnicy sił w sąsiednich przedziałach pasów, wychodzących z węzła, w którym łączymy obliczane krzyżulce. Jak już wskazaliśmy, w jednym węźle stawiamy dwie śruby i dwa kołki dla przy mocowania krzyżulców do pasa. Gdyby jednak ze względu na siły w krzyżulcach wypadło postawić więcej śrub i kołków, wtedy musielibyśmy przejść od pasów jednopiętrowych do dwupiętrowych.

Przy obliczaniu sił w pasach przy pasach piętrowych za wysokość teoretyczną dźwigara przyjmuje się odległość pomiędzy środkami ciężkości pasów.

S t ę ż e n i a p i o n o w e .

Krata z desek nie jest dość sztywna względem osi poziomej, leżącej w płaszczyźnie dźwigara i wymaga usztywnienia, szczególnie przy dźwigarach z jazdą górą. Pod działaniem ciśnienia pionowego krata mogłaby się wygiąć i zakłamać, przeto musimy dać tężniki pionowe nie tylko na podporach, lecz i w przekrojach pośrednich między podporami. Na podporach dajemy zwykle te tężniki, składające się z czterech belek po dwie belki z każdej strony dźwigara z niewiel-

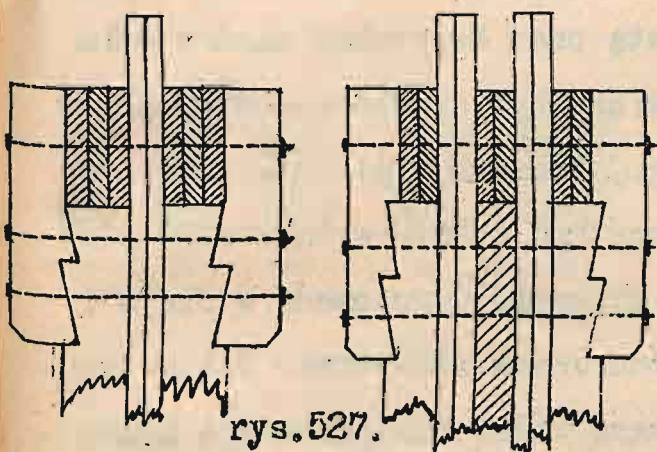


rys. 526.

kim odstępem na linii skrzyżowania się krzyżulców [rys.526] Pośrednie mogą być dane co kilka metrów i mogą służyć do przymocowania do nich tężni - ków poprzecznych.

Słupki, stężające kratę, powinny zachodzić na pasy i, aby nie wypadały zbyt grube, mogą być zakończone klockami, połączonymi ze słupkami zębami [rys.527].

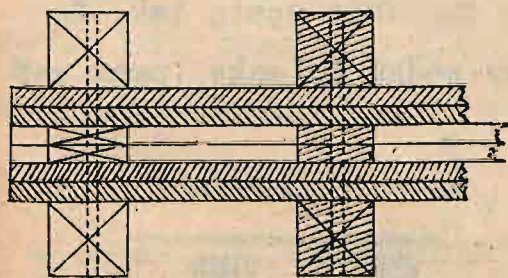
Przy kracie podwójnej pomiędzy kratami dajemy pionowe przekładki pomiędzy zewnętrznymi słupami [rys.528].



rys. 527.

nemi słupami [rys.528].

Obliczenie słupów narożnych przeprowadzamy na całą reakcję podporową jednego dźwigara, przytem, w zależności od podparcia dźwigara, przyjmujemy jedną lub obie części narożnika. Jeżeli dźwigar spoczywa na dwóch rozstawionych ławach wtedy prawidłowiej przyjmować, że całe ciśnienie oddaje się na jedną ławę, a zatem i na jeden słup narożnika [rys.529]



rys. 528.

Jeżeli zaś dźwigar wspiera się na poduszce, która oddaje ciśnienie osiowo, wtedy można przyjąć, że oba słupy narożnika pracują na ściskanie.

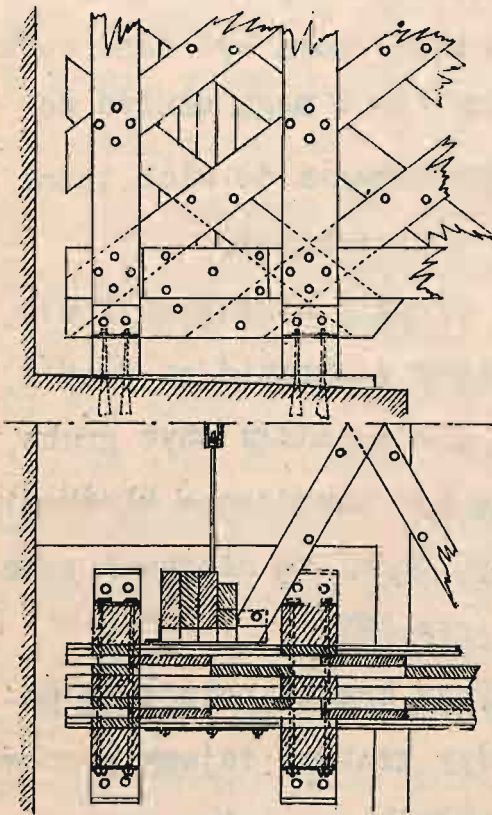
Pod pasami dajemy zawsze siodełka tak, że belka spoczywa na

Pod pasami dajemy zawsze siodełka tak, że belka spoczywa na

połączonym z nią siodełku.

Tak słupki narożników, jak i ławy, nie powinno się zbyt rozsuwać, gdyż im dalej ława leży od ławy, tem praca ich jest więcej nierównomierna.

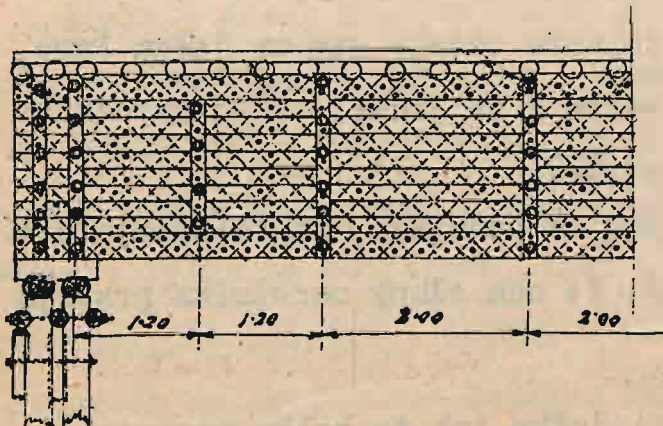
Kołki, któremi łączymy pasy z kratą oraz krzyżulce między sobą, powinny być zrobione z dębu młodego, taczane i nieco stożkowate, winny być dobrze wysuszone w piasku gorącym, wygotowane w oleju i posmarowane tłuszczem. Tak przygotowane kołki nie pęcznieją i nie usychają.



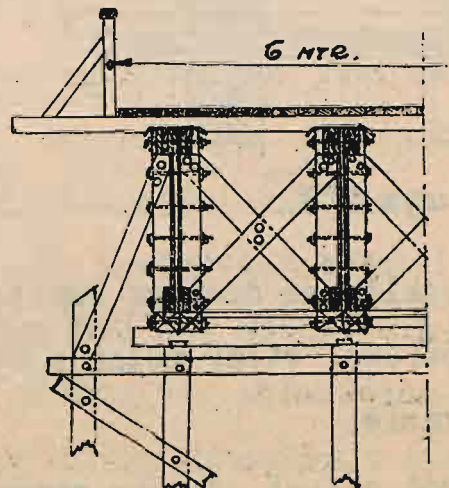
rys. 529.

Mosty systemu Lembkego.

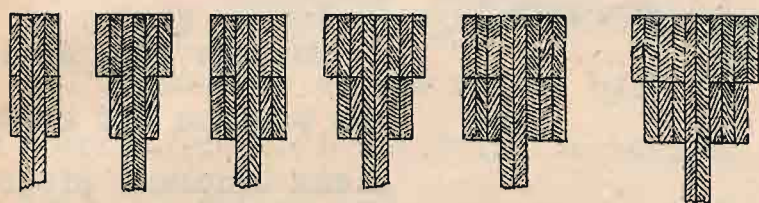
Jeżeli w dźwigarach Tow'a damy kratę zupełnie gęstą tak, że jednokierunkowe krzyżulce wytworzą jakby pełną ściankę, pasy zaś



rys. 530.



będą również z desek, jak w belce Town'a, to otrzymamy belkę rosyjskiego inżyniera Lembkego [rys.530]. Wysokość dźwigarów tych belek bierze się około $1/6 - 1/9$ ich rozpiętości. Deski kraty są pochyłone do poziomu pod kątem 45° i niezależnie od zmiany siły poprzecznej dają się jednakowej grubości i szerokości. Szerokość desek kraty zależy od szerokości desek pasów ze względu na dogodność połączenia krzyżulców z pasami:

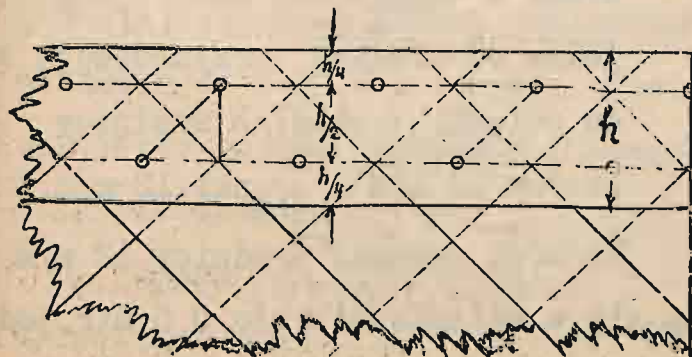


rys.531.

Pasy są pojedyncze lub podwójne [piętrowe] [rys. 531]. Każdy pas może się składać z czterech do ośmiu desek, po cztery deski z każdej strony kraty.

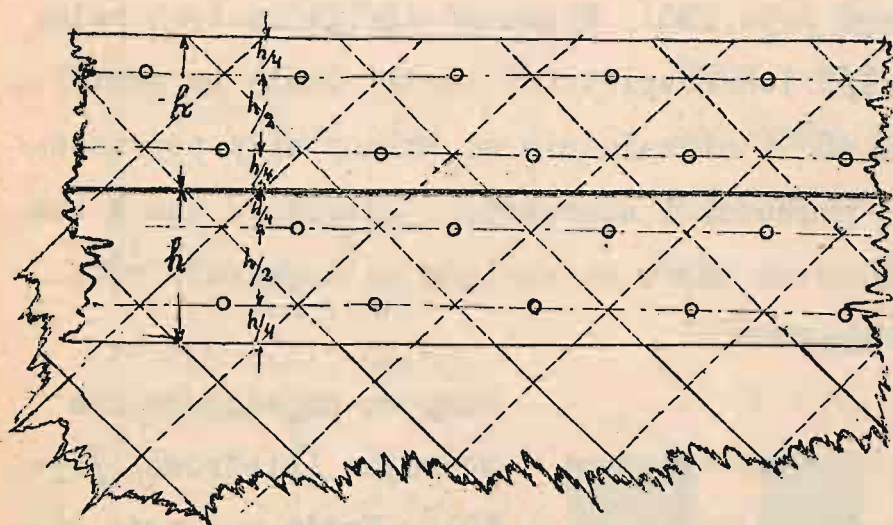
wliczane są do przekroju i oprócz tego daje się po jednej desce, która służy nakładką przy połączeniu desek. Nakładki zwykle idą na całej długości belki. Grubość desek daje się od 5 do 7 cm. i szerokość 25 - 30 cm.

W pasach dajemy zwykle dwa szeregi kołków, które łączą belki pasa między sobą oraz pasy z kratą, a raczej ze ścianką. Szeregi te dają zwykle w odległości $1/4$ szerokości deski pasa, przytem kołki jednego szeregu stawiane są w połowie skoku drugiego szeregu [rys.532].



rys.532.

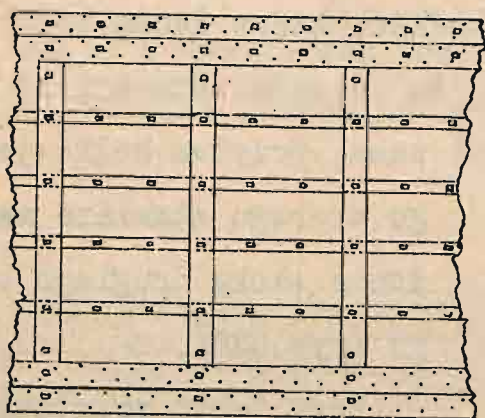
Przy takim rozstawianiu kołków otrzymuje się szerokość deski ścianki $b = \frac{h}{2} \sqrt{2}$. Odstęp kołków w jednym szeregu równa się szerokości



rys.533.

mi, które stawiane są w odległości około 1,5 mtr. jeden od drugiego [rys.534]. Przekrój tych słupków może być 10 x 15 cm.

Oprócz usztywnienia pionowego widzimy tutaj też usztywnienie poziome listwami przekroju poprzecznego 9 x 6 cm. Listwy poziome wraz ze słupkami pionowymi nie tylko usztywniają ściankę, lecz nadto nie



rys.534.

ściągane są pasy. Śruby stawiają się w odległości około 0,5 mtr. jedna od drugiej.

Obliczenie pasów prowadzi się tutaj zupełnie tak samo jak i w

deski pasa.

Jak widać z rysunku 533 każda deska ścianki połączona jest dwoma kołkami z pasem pojedynczym i czterema kołkami z pasami podwójnymi.

Ścianka tych dźwigarów powinna być usztywniona słupkami pionowymi,

dają możliwości wybooczenia się deskom ściskany ścianki z płaszczyzny ścianki. Tak słupki pionowe, jak i listwy poziome, które są stawiane w odległości około 0,5 mtr. jedna od drugiej, przymocowują się do ścianki śrubami o średnicy: listwy 10 m/m i słupki 12 m/m.

Również śrubami średnicy 12 m/m

w belkach Town'a. Deski w pasach rozciąganych dajemy takich przekrojów, aby cały przekrój można było wyzyskać dla pracy przy połączeniach desek, zatem przekrój deski powinien odpowiadać wytrzymałości połączenia osmioma kołkami, licząc, że w desce dajemy dwa szeregi przestępne i w każdym po 4 kołki. Dawanie przekrojów belek, których nie moglibyśmy odpowiednio przekryć w stykach, byłoby niecelowe, materiał dany na pasy nie byłby wyzyskany całkowicie, co należy uważać za wykonanie niekonstrukcyjne.

Obliczenie styków podane było już przy rozpatrywaniu belek Town'a, przeto tutaj tylko zaznaczymy, że w przytoczonych tam wzorach w połączeniach uwzględniano śruby i kołki. Tutaj dajemy tylko kołki, przeto we wzorach tych odpowiednio trzeba tylko zmienić d , przez d_2 .

Przy obliczeniu pasów ściskanych trzeba uwzględnić możliwość wyboczenia z płaszczyzny dźwigara. Jako długość wybaczalna będzie tutaj odległość pomiędzy węzłami tężników podłużnych przy uwzględnieniu momentu bezwładności całego przekroju pasa względem osi pionowej, lub też długość jednej deski pomiędzy śrubami i naturalnie przy momencie bezwładności tejże deski względem jej osi pionowej.

Ściankę lub kratę możemy obliczyć, rozpatrując ściankę jako jednolitą i wtedy możemy zastosować wzór: $K_t = \frac{Q S}{J}$ w którym to wzorze Q oznacza największą siłę poprzeczną, S moment statyczny połowy przekroju, J moment bezwładności całego przekroju belki i δ grubość ścianki, t.j. grubość dwóch desek ścianki.

Można też rozpatrywać cały ustrój takiej belki jako belkę n -krotną i wtedy dla siły w jednej desce krzyżulcowej otrzymamy siłę $S' = \frac{Q}{n \cos \alpha}$ jeżeli przez α oznaczymy pochylenia deski do pionu.

Połączenie desek z pasami można obliczyć w układzie Town'a lub też na zasadzie siły tnącej na linii kołków, łączących pasy z krzyżulcami.

Siła ta na jednostkę długości będzie się równać $t = \frac{QS'}{J}$; gdzie S' oznacza moment statyczny części przekroju belki, położonej wyżej linii kołków łączących względem osi obojętnej przekroju belki, Q i J , jak wyżej. Jeżeli odstęp kołków będzie ℓ , to siła, przypadająca na jeden kołek, będzie $\frac{QS'\ell}{J}$. Siła ta nie powinna ani ściskać kołka, ani zmiażdżyć ścianki, t.j. desek krzyżulca. Zatem powinno być :

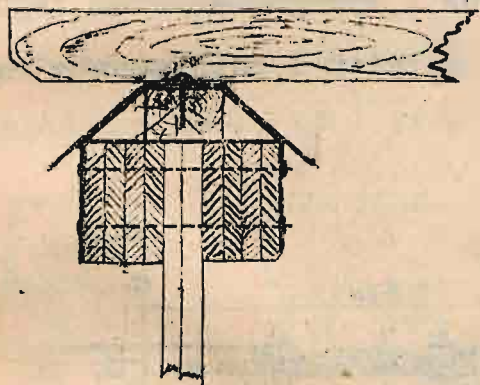
1/ $\frac{QS'\ell}{2J \frac{\pi d^2}{4}} \leq K_t$, dopuszczalnego naprężenia na ścinanie kołka prostopadle włókien,

2/ $\frac{QS'\ell}{J d \delta} \leq K_c'$, dopuszczalnego naprężenia na ciśnienie pod kątem 45° do włókien, które może być przyjęte jako średnie z naprężeń dopuszczalnych równoległego i prostopadłego do włókien, czyli dla sosny będzie $K_c' = \frac{1}{2}(65+15) = 40 \text{ k/cm}^2$

Mosty o ścianach pełnej, mając te same zalety co do łatwego wykonania i prostego zestawienia, jak i belki Town'a, mają jednak znaczną wadę. W szczeliny pomiędzy deski dostaje się woda i drzewo zaczyna dość prędko gnąć tak, że trwałość tych mostów jest nie długa. Wymagają one dobrego pokrycia, szczególnie pasów górnych, aby zabezpieczyć je od zaciekania wody. Dla mostów czasowych w czasach wojennych, gdy most buduje się na czas krótki, mogą być w zupełności stosowane. Wykonanie mostów z desek wymaga jednak pewnej dokładności. Mianowicie dziury powinny być wiercone maszynami, przytem w belce już zestawionej tak, aby dziura była wiercona odrazu przez wszystkie części, które mają być połączone daną śrubą lub kołkiem, przepuszczonym przez dziurę. W tym celu belka zesta-

wiona, leżąca poziomo, może być wzięta na niewielką ilość śrub małej średnicy, dla których dziury można wywiercić według wymiarów. w poszczególnych częściach i ściągnięta temi śrubami, a następnie już powinny być powiercone dziury w tak zestawionej belce przez całą grubość belki. Dziury tymczasowe mogą następnie być rozwiercone do normalnej swej średnicy. Pierwotnie śruby można postawić na miejscach, gdzie powinny być kołki, dla śrub zaś, ponieważ średnica ich jest niewielka, można dziury wiercić po zestawieniu belki.

Belki z desek o ścianie pełnej nadają się do mostów z jazdą górą. Mostownice można tutaj postawić na pas górny. Ponieważ jednak



rys.535.

pas ten jest dość szeroki, przeto belka, bezpośrednio położona na pas, oddawałaby ciśnienie na pas nie osiowo, lecz, uginając się, cisnęłaby więcej na krawędź wewnętrzną. Aby tego mimośrodkowego ciśnienia uniknąć, zwykle na pas stawia się belkę podłużną, przy-

mocowaną do pasa żelaznymi kłomrami [rys.535] i na tych belkach po dłużnych spoczywają dopiero belki poprzeczne.

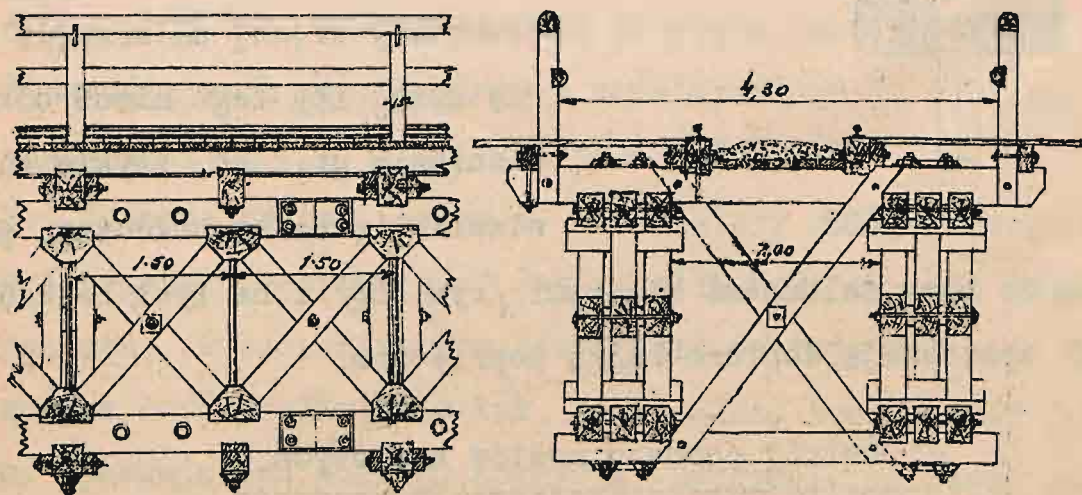
Ustrój pomostu mostów kratowych.

W mostach z jazdą górą ustrój pomostu nie przedstawia żadnych trudności. Odległość pomiędzy dźwigarami może być dana niezbyt duża i przeto przekroje belek poprzecznych możemy otrzymać stosunkowo niewielkie, stosując nawet belki proste lub belki złożone. Jednak i w tym wypadku dążyć powinniśmy do tego, aby belki poprzeczne stawiać, o ile możliwości, w węzłach, aby uniknąć momentów gnących.

Budowa mostow, ark XXX

w pasach, jakie otrzymują się zwykle przez stosowanie belek poprzecznych, ułożonych poza węzłami.

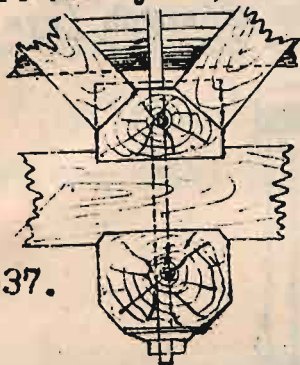
W dźwigarach z desek o ścianie pełnej oczywiście położenie belek może być dowolne, w ustrojach Town'a stawianie belek w węzłach jest trudne i w tym układzie zmuszeni jesteśmy stawiać belki poprzeczne tylko między węzłami. Momenty gnące otrzymujemy tutaj resztą niewielkie, gdyż długość przedziału jest mała, nie przekracza zwykle 1,5 mtr. W innych układach, gdzie przedziały dochodzą do 2,5 mtr, ugięcie pasa wskutek obciążenia pozawęzłowego może poważnie wpływać na dodatkowe naprężenie pasów i wymagać wskutek tego znacznego powiększenia przekroju pasów, a zatem i zwiększenia wagi mostów.



rys. 536.

W układzie How'a stawianie belek w węzłach połączone jest z pewnymi niedogodnościami i trudnościami. Stawianie belki poprzecznej na klocki i słupki, przepuszczanie jej przez dźwigary, jak to jest pokazane na rys. 536, jest niedogodne z tego względu, że przy zmianie poprzecznej trzeba zdejmować naśrubek ze słupka, a zatem przy kracie pojedynczej pozabawiać belkę pręta żywotnego, co nie zawsze

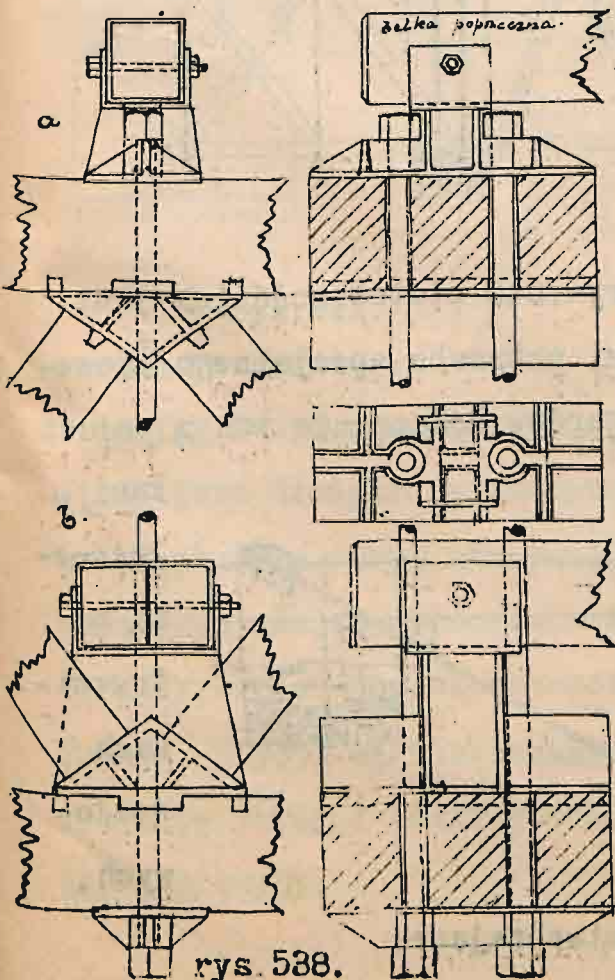
może ująć bezkarnie. Trzeba w tym wypadku dźwigar podeprzeć rusztowa-
niem, co nie zawsze jest możliwe, a co zawsze jest kosztowne. Przy
kracie przesztynnionej, można taką zmianę uskutecznić bez podpiera-
belek rusztowaniem, zamieniając stopniowo belki najpierw jednego, a
następnie drugiego układu. Ponieważ przy remoncie obciążenie jest
znacznie mniejsze, niż podczas zwykłej służby mostu, przeto jeden układ



rys.537.

może w zupełności wystarczyć dla zmniejszo-
nego obciążenia, gdyż niezmiennosc układu
nie będzie naruszona.

Przy jeździe dołem, choć poprzeczne
belki umieścić tylko w węzłach, podwie-
szają je do słupków dźwigarów głównych. Oczywiście, wytwarza to te
same niedogodności, co i przy jeździe górą [rys.537].

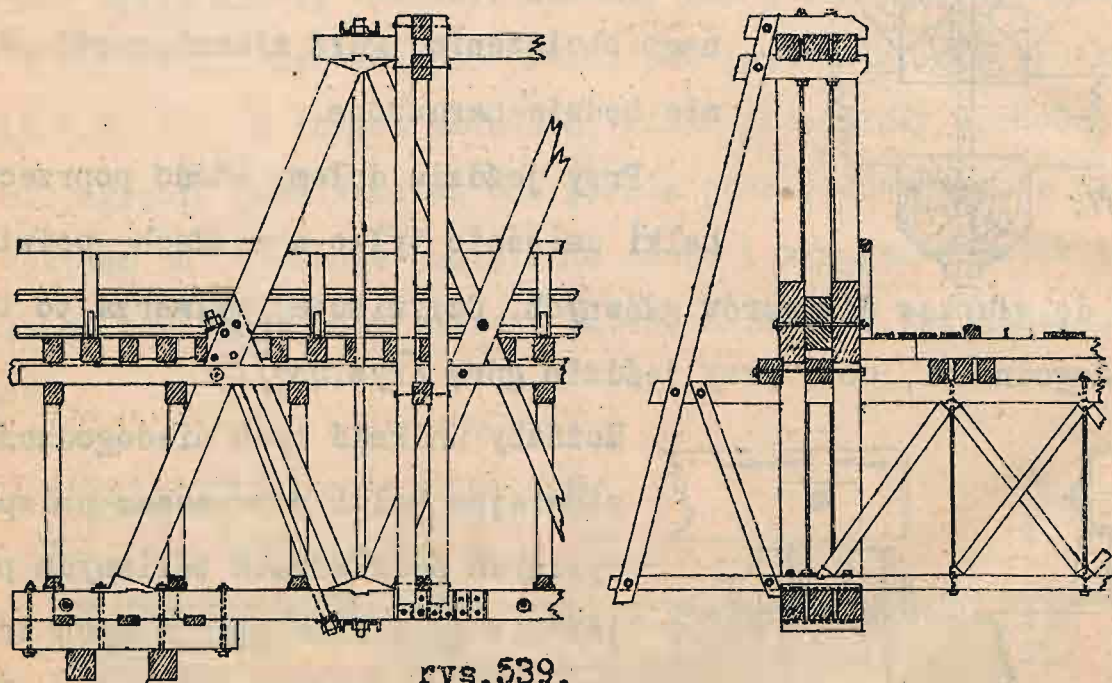


rys. 538.

Możnaby uniknąć tych niedogodności,
stawiając belki poprzeczne na spe-
cjalnych podkładkach żeliwnych przy
jeździe górą i na specjalnych trze-
wikach przy jeździe dołem [rys.538].
W ostatnim wypadku jednak belki po-
przeczne musiałyby być albo podwój-
ne, albo przynajmniej na końcach
swych być rozdwojeniami tak, aby koń-
ce poprzeczne obejmowały słupki dźwi-
garów głównych.

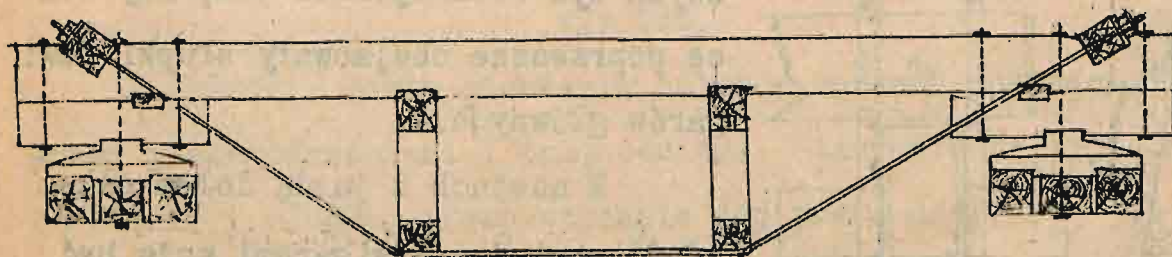
W mostach z jazdą dołem odle-
głość pomiędzy dźwigarami może być
dość znaczna i stosować w tych wy-
padkach belek prostych lub nawet be-

lek złożonych może się nie da. W tym wypadku belki poprzeczne mogą być również kratowe systemu How'a, lub też mogą być belki odpowiednio wzmocnione [rys.539]. Belki układu How'a otrzymają się wtedy dość wysokie na podporach i przeto niedostatecznie stateczne. Aby zabezpieczyć je od wywracania, musimy pasy górne tych belek połączyć za pomocą belki podłużnej z krzyżulcami dźwigarów głównych [rys.539].



rys.539.

Przy belkach wzmocnionych według rys.540 stateczność ich jest dostateczna i w tym wypadku nie zachodzi potrzeba specjalnego łączenia tych belek z innymi częściami dźwigarów. Połączenie ich z podusz-



ryn.540.

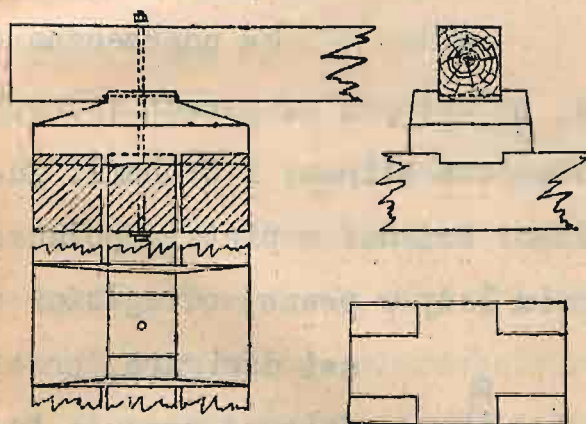
średnimi pionowymi jest w zupełności wystarczające.

kami, u-
łożona-
mi na
trzewi-
kach
węzło-
wych,

W belkach Rychtera przy słupkach podwójnych wzdłuż dźwigara, można belki poprzeczne zawsze ulokować w węźle, stawiając je pomiędzy częściami słupków na specjalnej poduszce poprzecznej, aby ciśnienie oddawało się równomiernie i osiowo na cały pas. Wogóle musimy tutaj zaznaczyć, że układanie belek poprzecznych na pasy szerokie, składające się z kilku belek w planie, nie jest do polecenia. Przy uginaniu się belki poprzeczne zawsze naciskają tylko na wewnętrzne belki pasa, odstając od zewnętrznych. Powinno się kłaść

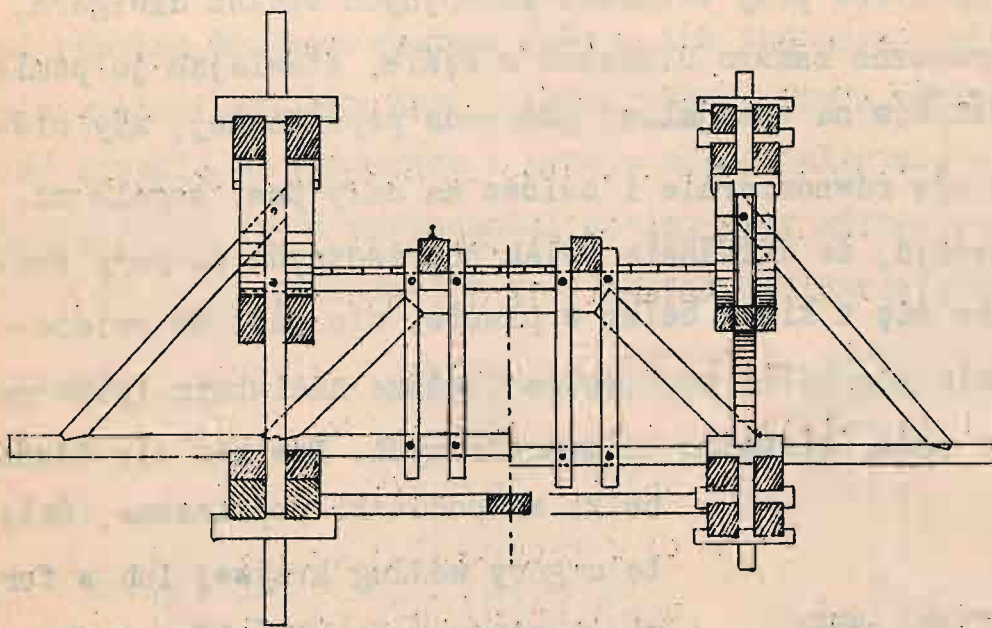
belki na poduszki poprzeczne, ścięte u góry według krzywej lub w formie trapezu [rys.541] i na tych poduszkach stawiać poprzecznice, wtedy otrzymamy nacisk od poprzecznic na pasy mniej więcej równomierny i osiowy.

Na rys.542 pokazany jest przekrój mostu układu Rychtera z poprzecznicami trapezowo-zastrzałowymi i rozpornicą.



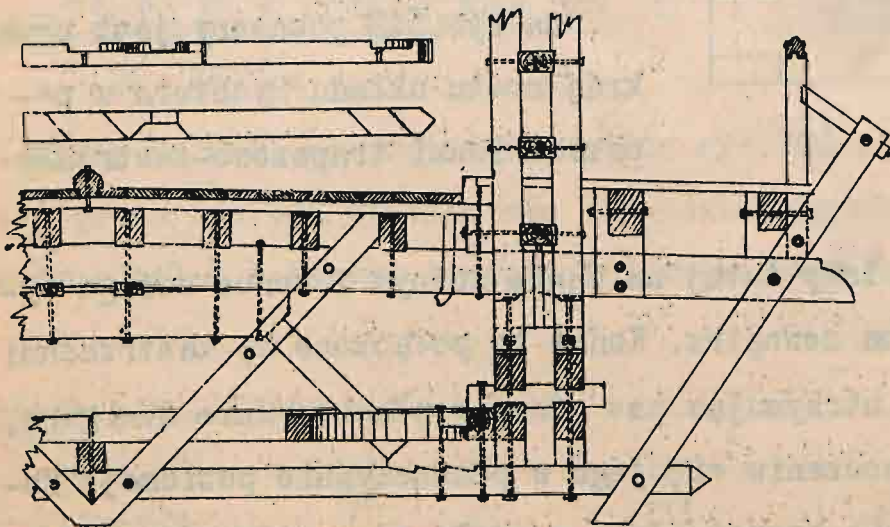
rys.541.
wemi i rozpornicą.

Ściąg rozpornicy leży tutaj na pasie dolnym i końce ściąg wy-
stają poza dźwigar na zewnątrz. Końce te połączone są zastrzałami
ze słupkami u góry, utrzymując pas górny w płaszczyźnie dźwigara,
przeciwdziałając wyboczeniu się jego w płaszczyźnie poziomej. Za-
strzały, opierając się bezpośrednio w czoła rozpornicy, ściętej u-
kośnie, objęte są kleszczami poczwórnymi, które jednocześnie pod-
trzymują ściąg i belki podłużne, na których, jako na dylach, poło-
żone są szyny.



rys.542.

opiera się na specjalnych poduszkach, położonych na pasach dolnych oraz na rozpornicy, z którą jest połączona klinami i śrubami. Zastrzały rozpornicy opierają się dolnymi końcami w piętki, połączone zębami ze ścięgnem. Punkt podparcia leży w pewnej odległości od

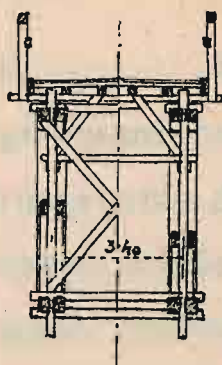
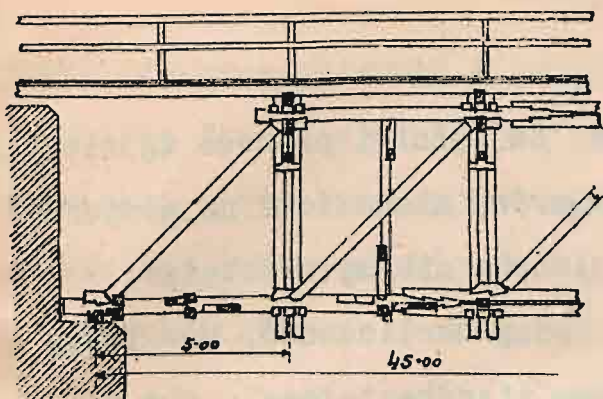


rys.543.

osi dźwigara, przeto ścięgno pracuje tutaj nie tylko na rozciąganie od składowej poziomej zastrzału, lecz także i na zginanie od składowej pionowej. Na piętko zastrzału położony

jest klocek A, w który opierają się krzyżulce tężników poziomych w płaszczyźnie pasa dolnego.

Ściągno pośrodku podtrzymane jest dwoma kleszczami ukośnymi które jednocześnie obejmują końce zastrzałów i rozpornic i są od-



powiednio wzięte w rozpornicę, zastrzały i belkę poprzeczną.

Na rys. 544 pokazany jest przekrój poprzeczny mostu

rys. 544.

układu Rychtera z jazdą górą. Jak widać, belka poprzeczna jest tutaj również trapezowo zastrzałowa. Zastrzały dolnymi końcami opierają się również o piętki, połączone ze ścięgnem, które jednocześnie służy jako rozpórka.

Tężniki poziome i pionowe.

Aby bryła sześcienna była niezmienną, niezbędnym i dostatecznym jest warunek, aby ściany, ograniczające daną bryłę, były niezienne. Budowa wierzchnia mostu, jako całość, tworzy pewną bryłę sześcienną [przy pasach równoległych], która winna być niezmienną. Musimy przeto wszystkie ściany mostu skonstruować tak, aby były niezienne. Dźwigary główne, które tworzą dwie boczne ściany podłużne są zwykle niezienne, gdyż do mostów stosujemy tylko układy niezienne lub też układy o nieskończenie małej zmienności; ściany poziome - górna i dolna, które tworzą pasy górne i dolne belek głównych, powinny być za pomocą specjalnych prętów poziomych sprowadzone do dźwigarów płaskich niezmiennych; również i dwie ściany czołowe powinny być układu niezmiennego.

Pręty, które sprowadzają ściany poziome dolną i górną do stanu niezmiennego, nazywamy tężnikami poziomymi lub podłużnymi.

Pręty, które nadają niezmiennność ścianom czołowym, nazywamy

tężnikami pionowymi.

Z wyżej wypowiedzianego wynika, że tężniki pionowe są niezbędne tylko w przekrojach skrajnych dźwigarów, mianowicie na podporach. W przekrojach pośrednich tężniki pionowe nie są niezbędne.

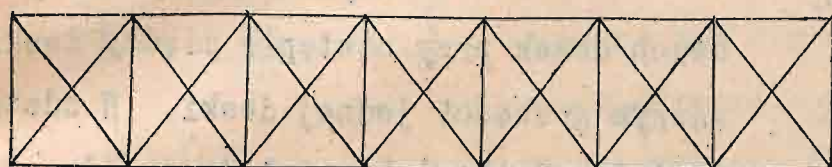
Musimy tutaj zwrócić uwagę na jedną okoliczność. Mówiliśmy o niezmienności ścian, t.j. o zupełnem nieodkształcaniu się ścian. Jednakże każda ściana wskutek tego, że składa się z materiału sprężystego, jest odkształcalna i odkształca się w pewnych granicach w zależności od naprężeń, jakie powstają w prętach, które tworzą daną ścianę. Przeto, przy niejednakowym obojętaniu jednego i drugiego dźwigara odkształcenie, czyli ugięcie dwóch dźwigarów może być niejednakowe; wyniknie stąd pewne zniekształcenie się przekrojów poprzecznych mostu. Aby to zniekształcenie było jak najmniej, dajemy często tężniki pionowe w przekrojach pośrednich pomiędzy przekrojami podporowymi. Niejednakowe odkształcenie dźwigarów wpływa często na rozluźnienie belek poprzecznych oraz tężników poziomych.

Tężniki pionowe pośrednie możemy urządzać jedynie tylko w mostach z jazdą górą. W mostach z jazdą dołem możemy usztywnienie to wytworzyć tylko przez usztywnienie węzłów przekrojów poprzecznych, które tworzą skupki dźwigarów z rozporkami lub ścięgnami sztywnymi tężników poziomych.

W mostach z jazdą dołem, jeżeli dźwigary są niewielkiej wysokości, nie możemy dawać tężników podłużnych w płaszczyźnie pasów górnych, musimy most pozostawić otwartym. Ponieważ jednak w tym ostatnim wypadku mogłoby nastąpić odchylenie pasów górnych ściskanych z ich płaszczyzny, musimy przeto dostatecznie usztywnić ich przekroje poprzeczne, t.j. odpowiednio stężyć węzły, które tworzą

słupki dźwigara głównego z poprzecznkami.

Ustrój tężników podłużnych lub poziomych, inaczej zwanych wiatrownicami, gdyż przekroje ich obliczamy na zasadzie poziomego parcia wiatru, dajemy zwykle układowi krzyżulcowego. Zatem są to krzyżulce i słupki, które z pasami tworzą kratę prostokątną.



rys.545.

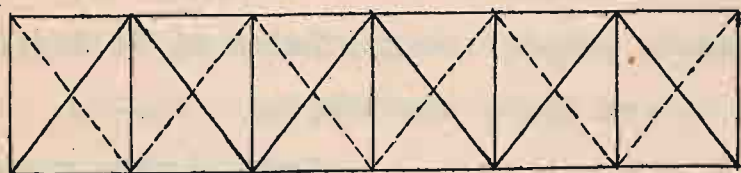
Krata zwykle jest podwójna [rys.545], lecz ponieważ stosownie do połączeń w węzłach przy danej sile poprzecznej może pracować tylko

jeden układ krzyżulców, przeto cały układ nie należy do układów przeszywnionych, lecz do statycznie wyznaczalnych.

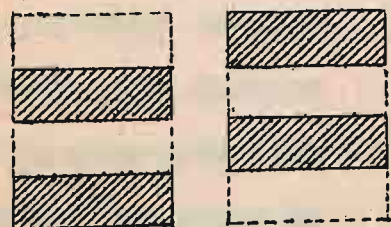
Węzły tężników podłużnych zwykle nie leżą w jednym przekroju pionowym z węzłami dźwigara pionowego tak, że przedziały dla tężników podłużnych są albo mniejsze od przedziałów samych dźwigarów, albo, co częściej bywa, większe. Dawanie węzłów nie w jednym przekroju ma na celu unikanie zbytniego osłabienia przekrojów pasów, które w węzłach muszą być zazwyczaj osłabione przez wcinanie tych lub innych części, tworzących węzeł.

Krzyżulce tężników poziomych mogą być wykonane z belek lub desek. Jeżeli krzyżulce robimy z belek, wtedy, dając je w jednej płaszczyźnie, w skrzyżowaniu wcinamy jeden w drugi na pół grubości. Gdybyśmy chcieli uniknąć tak dużego osłabienia przekroju, jak wycięcie połowy przekroju, musielibyśmy jeden układ w jednej płaszczyźnie, drugi zaś w drugiej. Tym sposobem otrzymalibyśmy działanie krzyżulców mimośród

kowe. Zwykle dajemy krzyżulce pokazane na rys. 546 linjami ciągłymi



rys.546.



rys.547.

pasy prostopadłe do włókien, przekrój każdego krzyżulca na końcu można podwoić przez dodanie krótkich kawałków desek, pokazanych na rys. 547 linjami przerwanymi.

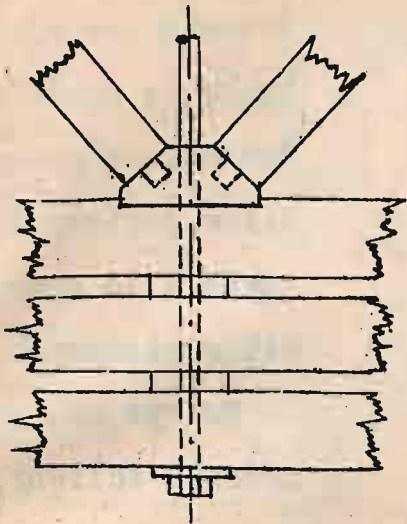
Połączenie krzyżulców z pasami.

Połączenie krzyżulców z pasami uzależnione jest od ustroju skupków. Jeżeli skupki dajemy żelazne w postaci ściągien, wtedy zastrzały wcinamy albo bezpośrednio w pasy, co jednak nie jest do polecenia, gdyż to znacznie osłabia przekroje pasów, albo też opieramy o specjalne klocki drewniane, jakie stosują się w dźwigarach How'a lub Rychtera, lub o trzewiki żeliwne [rys.548]. Stawiając krzyżulce według rys.546, trzewiki do oparcia ich otrzymujemy niesymetryczne. Otwór dla ściąga pozostawiony jest w pobliżu krawędzi [rys.549]. Trzewiki te nadają się do wszystkich węzłów pośrednich. W tych węzłach, gdzie

w jednej płaszczyźnie, zaś linjami przerwanymi w drugiej ^{płaszczyźnie}. Jeden układ leży na drugim.

Krzyżulce z desek zwykle robimy każdy z

dwóch desek przy odstępie między deskami, równym grubości jednej deski. W odstępy pomiędzy deskami krzyżulców wchodzi deski krzyżującego się krzyżulca. Gdyby na końcach przekroje dwóch desek okazały się niedostateczne, aby oddać ciśnienie na



rys.548.



rys.549.

krzyżulce idą dołem [na rys.546] krzyżulce oznaczone linjami przerywanymi, trzewik ma otwór dla ściągą u góry. Przy krzyżulcach górnych trzewik powinien być obrócony otworem na dół. Boki poziome dane są tutaj do podtrzymywania wagi krzyżulców i nie danie im możliwości spadania, zaś trzpienie unieruchamiają je w płaszczyźnie poziomej.

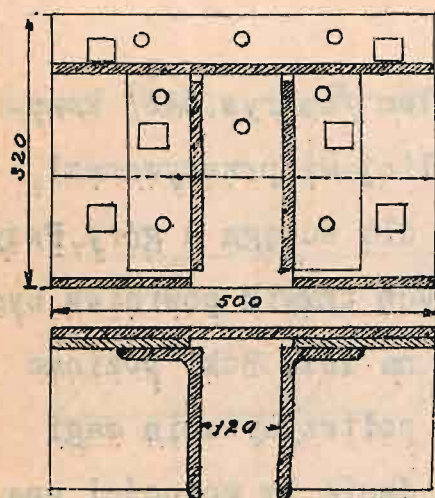
Na końcach belek trzewiki mają

kształt niesymetryczny, gdyż krzyżulce idą tylko w jedną stronę. Jednak oprócz ściągą żelaznego zwykle jest jeszcze rozpórka drewniana i, stosownie do tego, jedna połowa, o którą opiera się krzyżulec, posiada płaszczyznę pochyłą do osi pasa, druga zaś połowa ma płaszczyznę

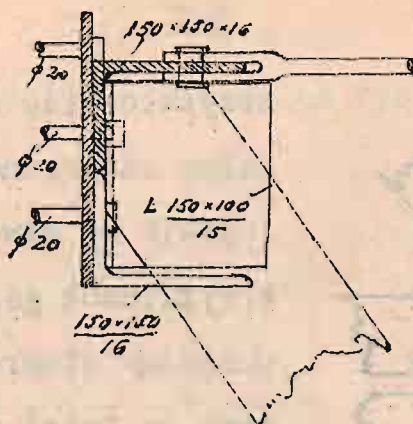
równoległą do osi pasa [rys.558].

Od strony, przylegającej do boków pasów, trzewiki mają po dwa lub cztery trzpienie formy cylindrycznej lub nieco stożkowej o średnicy około 25 - 30 mm i wysokości około 30 mm, które są nasadzone w odpowiednie otwory pasa. Trzpienie te przeciwdziałają przesunięciom się trzewików w płaszczyźnie pionowej.

Zamiast trzewików ^{żeliwnych} można stosować trzewiki żelazne, złożone z żelaza płaskiego i kątowników. Trzewiki takie są jednak cięższe od trzewików żeliwnych. Zaletą ich jest, że mogą być łatwo wykonane w najprostszym warsztacie ślusarskim, gdy tymczasem trzewiki żeliwne mogą być wykonane tylko w odlewni żelaza.



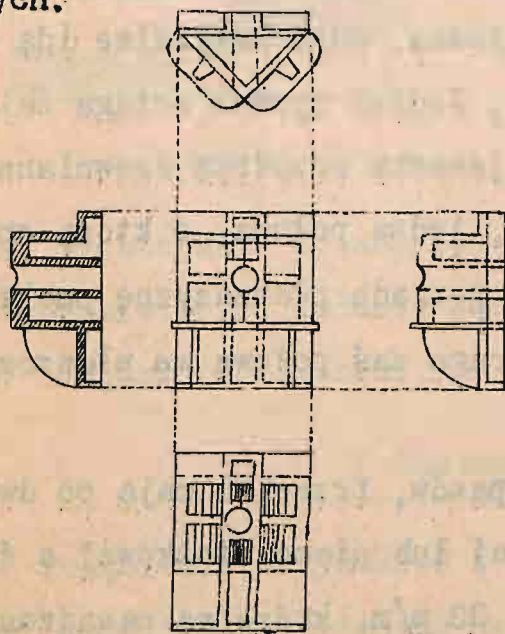
rys. 550.



Trzewik żelazny pokazany jest na rys. 550. Trzewik ten służy nie tylko do oparcia i połączenia z pasami tężników poziomych, lecz także i do oparcia tężników pionowych.

Na rys. 551 mamy trzewik żeliwny, który

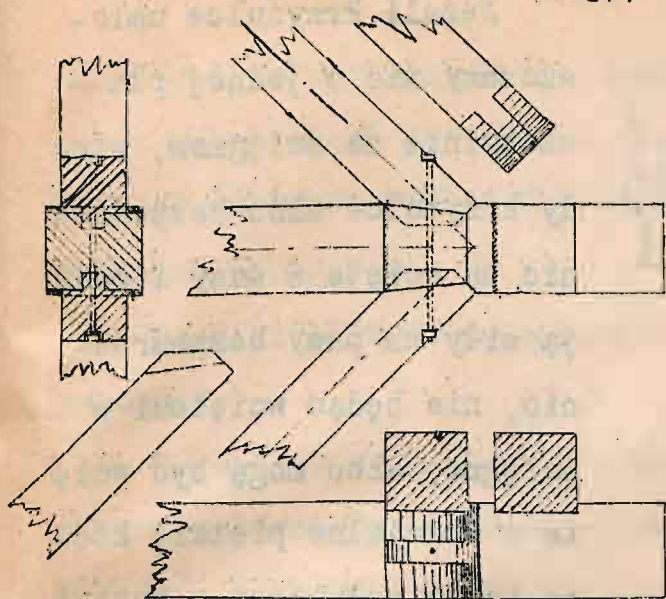
również służy do połączenia z pasami tężników poziomych i pionowych.



rys. 551.

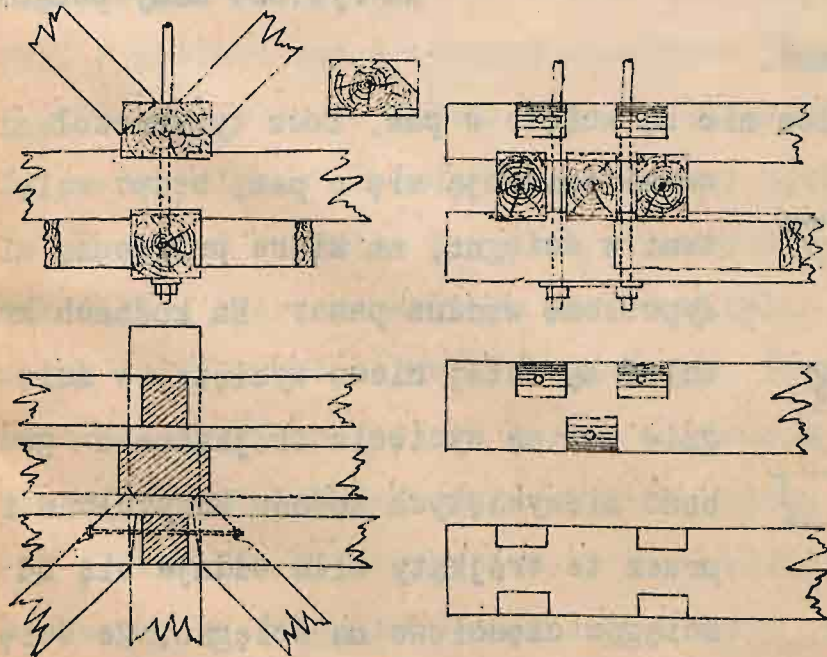
Jeżeli zamiast ściągów żelaznych, stosujemy ściągi drewniane, wtedy ściągi te zwykle umieszczamy pod pasami dolnymi lub na pasach górnych, w zależności od położenia tężników podłużnych. Ściąg taki zwykle dajemy z belki, odpowiednio wcinamy go w pasy, by nie mógł się przesuwac w płaszczyźnie poziomej i łączymy go z pasami na śruby. Przy tężnikach dolnych śruby pracują na rozciąganie, utrzymując wagę ściąga drewnianego, a czasem także i wagę krzyżulców, co zależy od połączenia krzyżulców z pasami w węzłach dźwigara poziomego.

Połączenie to zależy od położenia krzyżulców względem ściągien drewnianych. Jeżeli krzyżulce są położone w jednej płaszczyźnie ze ściągnem, wtedy są one wcięte tylko w ściągn i cała siła składowa



wzdłuż pasa oddaje się na ścięgno, które musi tę siłę przenieść na pas i dlatego też musi być odpowiednio wcięte w pas. Połączenie tego rodzaju pokazane jest na rys. 552 i 553.

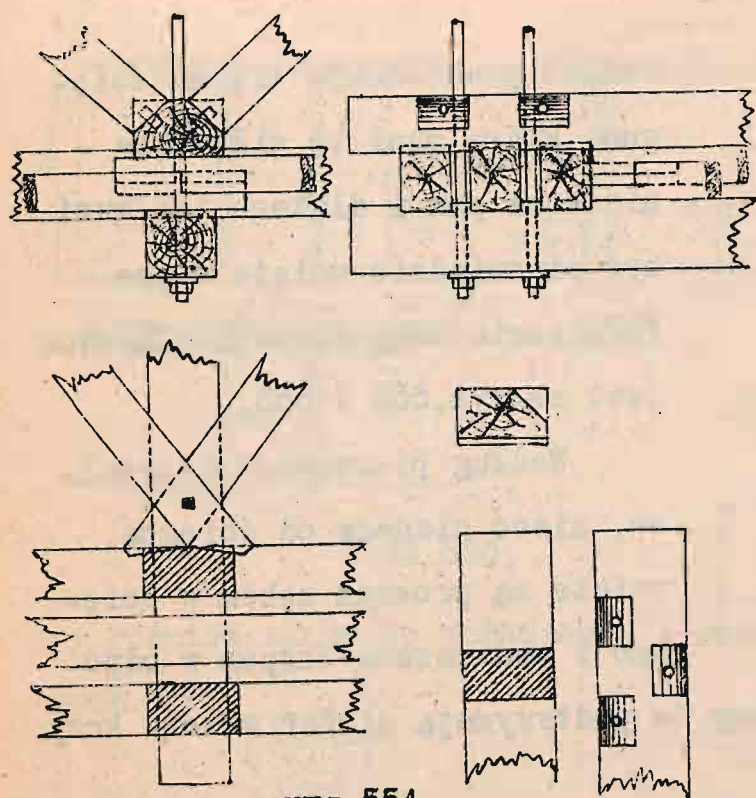
rys. 552.
wiednie gniazda w ścięgnię. Czopy te podtrzymują ciężar własny krzyżulców.



rys. 553.

Jak widać z drugiego rysunku, krzyżulce są znacznie cieńsze od ścięgna, w które są wpuszczone prostym zębem na całą swą grubość. Przy znacznie większej grubości ścięgna od zastrzałów gniazda dla tych ostatnich

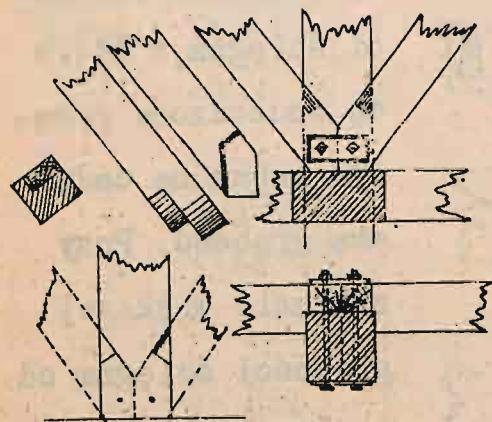
są zrobione na kilka cm. wyżej od dolnej krawędzi ścięgna, wskutek tego otrzymuje się półkę poziomą, która podtrzymuje krzyżulce, nie dając im możliwości upaść i gnać swym ciężarem śruby poziome, które trzymają we wcięciu.



rys.554.

nie bezpośrednie z pasami.

Na rys.555 krzyżulce nie są wcięte w pas, lecz tylko czołami



rys.555.

bami.

swemi opierają się o pas, będąc wcię-
temi w ścięgno, na które przenoszą si-
ły poziome wzdłuż pasa. Na końcach krzy-
żulce są tutaj nieco wycięte, w ścię-
gnię zaś są wycięcia trójkątne na gru-
bość niewyciętych końców krzyżulców i
przez te trójkąty siła oddaje się od
ściągów częściowo na ścięgno. Ze ścię-
gnem krzyżulce są połączone dwiema śru-
bami.

Tężniki pionowe.

Jak już mówiliśmy wyżej, tężniki pionowe niezbędne są na koń-

cach dźwigarów głównych dla nadania całemu układowi niezmienności, zaś w przekrojach pośrednich dla zmniejszenia różnicy ugięcia się jednego dźwigara względem drugiego przy niejednakowym obciążeniu obydwóch dźwigarów.

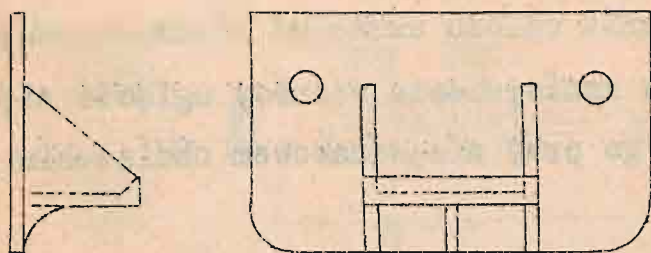
Tężniki pionowe na końcach dźwigarów nazywamy ramownicami podporowymi.

W mostach z jazdą górą ramownice na podporach oraz tężniki pionowe pośrednie są zwykle w kształcie krzyża ukośnego [św. Andrzeja]. Różnica między pierwszymi i drugimi jest ta tylko, że ramownice są znacznie silniejsze od tężników pośrednich.

Odległość pomiędzy tężnikami pionowymi daje się od 4 - 6 mtr. czyli mniej więcej co drugi przedział dźwigarów w mostach kolejowych, w mostach zaś drogowych odległość ta może być i większa.

Tężniki pionowe dajemy albo w płaszczyźnie pionowej węzłów dźwigarów, albo w płaszczyźnie pionowej węzłów tężników podłużnych

Ponieważ krzyulce tężników pionowych mają połączenie w węzłach takie, które pozwala im pracować tylko na ściskanie, przeto musimy dać jeszcze odpowiednie ścięgna. Przytem jeżeli tężniki poziome dajemy w przekrojach węzłów dźwigarów, wtedy mamy zwykle ścięgna pionowe dźwigarów głównych i dajemy tylko ścięgna poziome; przy ulokowaniu tężników pionowych w węzłach tężników poziomych korzystamy ze ścięgien tężników poziomych, zaś pionowe ścięgna dajemy wtedy drewniane w postaci kleszczy pionowych. Połączenie tych tężników z dźwigarami, również jak tężników poziomych, może być albo bezpośrednie, albo też zapomocą specjalnych trzewików żeliwnych, żelaznych lub drewnianych. Jeżeli trzewik taki służyć ma tylko do podtrzymywania tężników pionowych, wtedy można mu nadać



rys.556.

kształt pokazany na rys.556. Jest to płyta pionowa o grubości około 12 m/m, która na deskę poziomą usztywnioną ze spodu żebrami i z wierzchu połączoną dwiema bocznymi ściankami, co razem tworzy korytko

w które ustawiamy krzyżulce tężnika. Trzeźnik taki zwykle jest połączony z pasem dwiema śrubami i oprócz tego wzięty jest na trzpienie, które wpuszczają się w pasy.

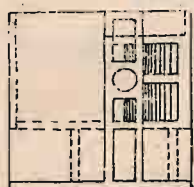
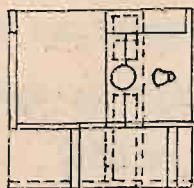
Jeżeli trzeźnik służy jednocześnie i dla tężników podłużnych, wtedy, odpowiednio do celu, otrzymuje formę, pokazaną na rys.551. Tutaj boczne płaszczyzny pochylone pod kątem służą do oparcia krzyżulców, poziome płyty wystające podtrzymują wagę krzyżulców, boczne zaś ścianki pionowe wraz ze ścianką poziomą tworzą skrzynkę, która trzyma koniec tężnika pionowego.

Na rys.550 mieliśmy trzeźnik żelazny znitowany z blachy i kątowników. Z konstrukcji tego trzeźnika, uwidocznionej dość przejrzystość na rysunku, dostatecznie wyraźnie widać, jakie części tężników w jakich gniazda winny wchodzić.

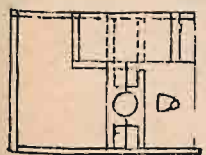
Ramy na podporach oprócz ściągów poziomych i pionowych mają zazwyczaj jeszcze rozpórki oraz skupki drewniane.

Stosownie do części, jakie schodzą się w danym węźle, do odpowiedniego połączenia tych części w węźle musi mieć odpowiednią formę trzeźnik. Takie trzeźniki widzimy na rys. 557 i 558.

Pierwszy służy dla węzłów podporowych tężników dolnych, drugi zaś dla tychże węzłów tężników górnych. Oba te trzeźniki mają otwory do przepuszczania przez ściągów, oba mają boki pod kątem do opar-



rys.557.



rys.558.

cia o nie końców krzyżulców tężni-
ków podłużnych oraz płyty poziome
do podtrzymywania wagi krzyżulców,
następnie oba mają płyty pionowe,
przylegające do boków pasów, w któ-
re opierają się rozpórki i ścianki
poziome do podtrzymywania tych roz-
pórek, by nie wypadły, nadto, każdy
z nich ma korytko, w które wchodzi
koniec zastrzału tężników piono-

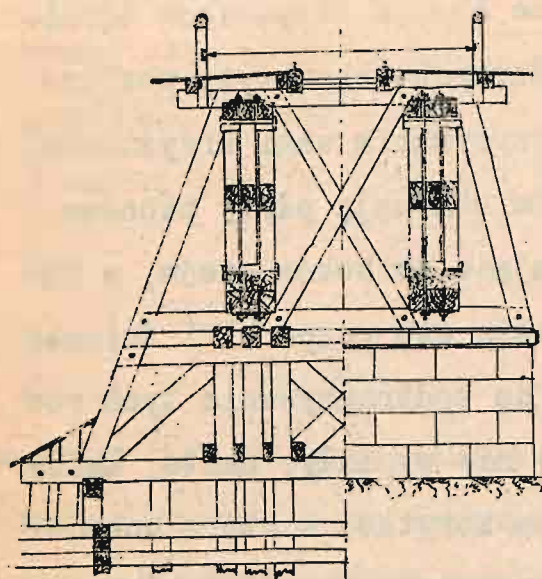
wych. Występ pionowy oraz obrzeża
na krawędziach górnych od strony spodniej
tych trzewików służą do przymocowania ich
do pasów i uniemożliwienia im przesunięć
w płaszczyźnie pionowej pasów.

Odległość między dźwigarami w mostach
kolejowych z jazdą górą powinna być prze-
dewszystkiem nie mniejsza niż 1,8 mtr, aby

tor znajdował się między dźwigarami, następnie odległość ta uzależ-
niona jest od rozpiętości i, aby zabezpieczyć dostateczną sztywność
mostu w płaszczyźnie poziomej, odległość ta winna wynosić około $1/15$
rozpiętości.

Dalej odległość między dźwigarami powinna jeszcze zadość czy-
nić warunkom stateczności. Pod działaniem sił poziomych [parcie wia-
tru] most nie powinien się wywrócić. Ostatni warunek czasem wyma-
gać może znacznego powiększenia odległości pomiędzy osiami dźwiga-
rów, co pociąga za sobą zwiększenie rozpiętości belek poprzecznych,
a zatem i zwiększenie kosztów mostu.

Budowa mostów, ark. XXXI.

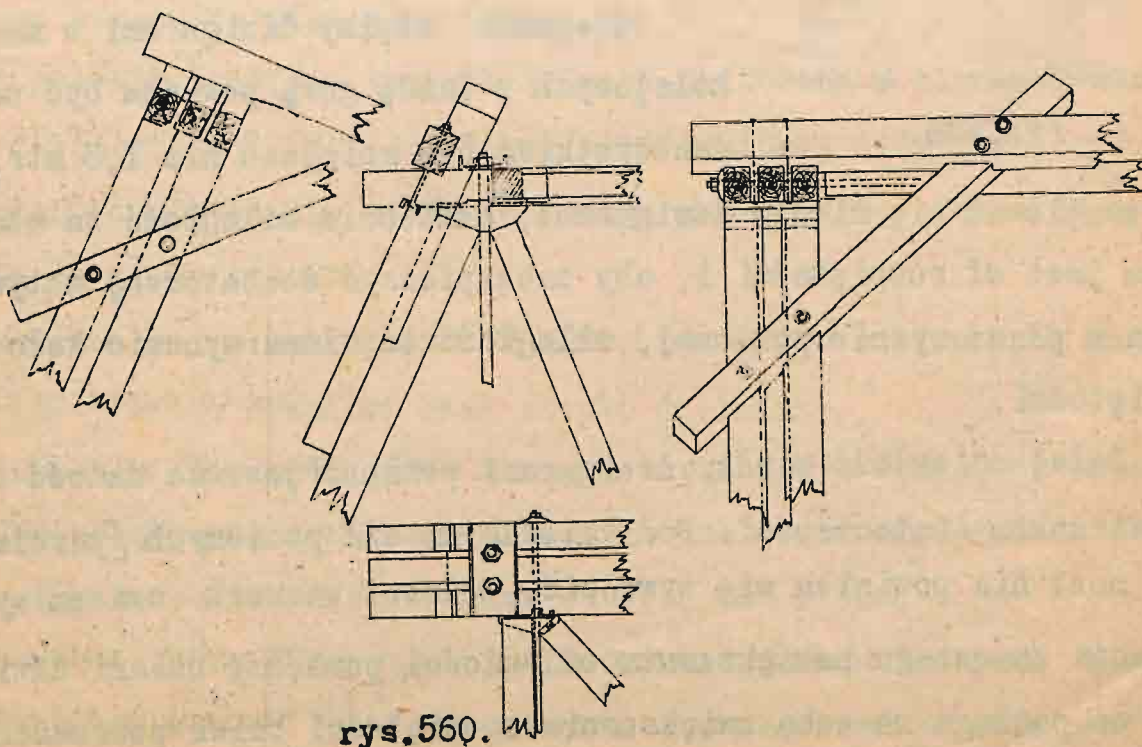


rys.559.

Aby dostatecznie zabezpieczyć stateczność mostu bez nadmiernego poszerzania, dajemy na podporach tężniki pionowe zewnętrzne w kształcie zastrzałów, które są oparte o podpory mostowe [rys.559].

W mostach z jazdą dołem zwykle odległość między dźwigarami ze względu na obrysie jest taka, że zadość czyni wszystkim trzem wyżej postawionym warunkom.

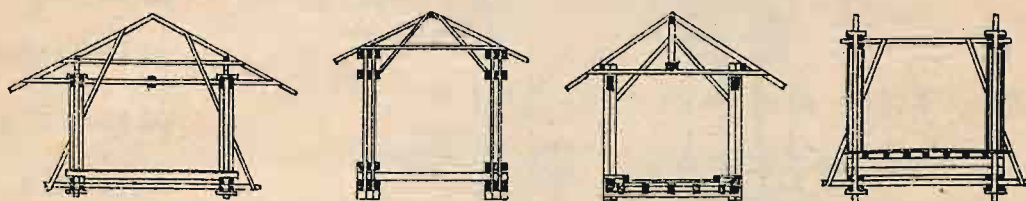
Ramownice tutaj możemy usztywnić przez odpowiednie usztywnienie kątów, które tworzą skłupy ramownicy z rozpórkami górnymi i dolnymi. Usztywnienie to może być dokonane przez kleszcze ukośne, którymi łączymy skłupki i rozpórki.



rys.560.

Jeżeli na podporze słupków niema i dźwigar zaczyna się od krzy-

zulca, wtedy ramownica leży w płaszczyźnie pierwszych krzyżulców i w tej płaszczyźnie stawiamy kleszcze, usztywniające kąty ramownicy. Kleszcze winny być wcięte w krzyżulce i rozpórki tak, by nie mogły przesuwad się wzdłuż swej osi, ani wzdłuż osi krzyżulców i rozpórek [rys.560].

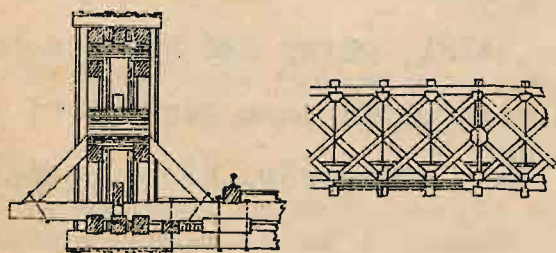


rys.561.

Jeżeli kryjemy most dachem, wtedy wiązania dachowe mogą służyć jednocześnie stężeniem dla ramownicy [rys.561].

W mostach otwartych, jak to już zaznaczyliśmy wyżej, tężniki pionowe są niezbędne do utrzymania pasa górnego w jego płaszczyźnie. Ramy otwarte tutaj muszą być dość gęsto postawione, zwykle w każdym przedziale.

Jako tężniki dajemy tutaj zastrzały, które dolnym końcem opierają się na wysunięte nazewnątrz belki poprzeczne i górnym końcem

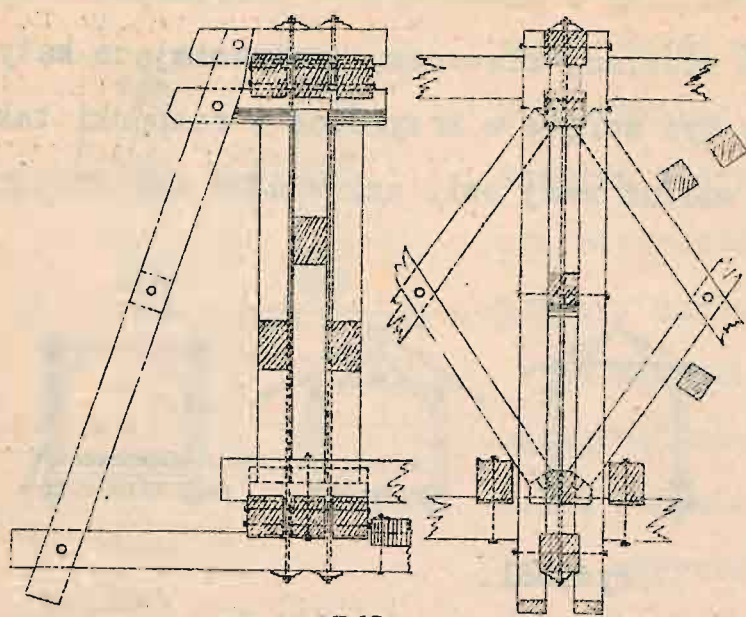


rys.562.

w skupki dźwigarów głównych lub w pasy górne. Pochylenie zastrzałów dajemy $1/3 - 1/5$. W mostach kolejowych nadto dajemy czasem także i zastrzały wewnątrz mostu do wysokości, jak to pozwala obry-

sie [rys.562].

Zamiast opierać zastrzały na belki poprzeczne, można dawać specjalne rozpórki, jako elementy tężników poziomych i na wysuniętych ich końcach wspierać zastrzały ram poprzecznych [rys.563].



rys. 563.

Łączenie zastrzałów z temi rozpórkami ma tę zaletę, że uginanie się belek poprzecznych pod działaniem sił pionowych nie oddaje się na zastrzały tężników pionowych i przez

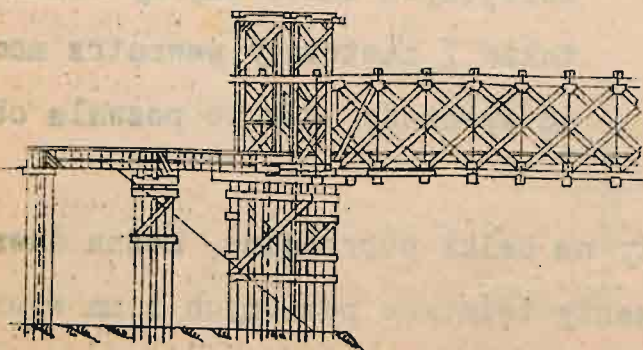
te ostatnie na pasy górne, co ma miejsce, gdy zastrzały wspieramy na belkach poprzecznych.

Na rys. 563 mamy usztywnienie poprzeczne dźwigarów systemu Howa

Jak widać z tego rysunku, u dołu wysunięta jest rozpórka tężników podłużnych, przez którą przepuszczone są skupki dźwigarów głównych.

W pasie górnym mamy dwa poprzeczne klocki, wysunięte swemi końcami nazewnątrz dźwigarów. Jeden z klocków - dolny - służy jako trzewik do podparcia krzyżulców belki, górny zaś spełnia rolę podkładki, która rozkłada ciśnienie na belki pasa górnego od skupków dźwigarów.

Końce rozpórki dolnej i końce klocków poprzecznych obejmują kleszcze pochyłe, które tutaj tworzą zastrzały, stężające most w przekroju poprzecznym.



rys. 564.

Dla lepszego stężenia mostu otwartego na podporach, można

urządzić specjalnie wzniesione portale, które ze względu na obryś-
cie dadzą możliwość postawienia rozpórek górnych. Tego rodzaju zakoń-
czeniu mostu było zastosowane do czasowego mostu układu How'a w Ber-
linie [rys. 564].

Waga mostów kratowych drewnianych.

Waga mostów kratowych drewnianych składa się z wagi części
przejazdowej, wagi dźwigarów i wagi tężników poziomych i pionowych.
Waga części przejazdowej prawie zawsze może być z dostateczną ścis-
łością obliczona nawet ze szkicowego projektu.

Waga tężników poziomych oraz pionowych zależy od rozpiętości i
od wysokości dźwigarów, również i waga samych dźwigarów zależy od
rozpiętości. Nie uwzględniając innych czynników, które wpływają na
wagę dźwigarów, możemy przy obliczaniu mostu przyjąć proste wzory
empiryczne podane przez Melana, w których waga mostu G_2 na metr bie-
żący uzależniona jest tylko od rozpiętości l , wagi części przejaz-
dowej i tężników poziomych i pionowych G_1 i od obciążenia ruchomego
 p na mtr. bieżący mostu

$$G_2 = \frac{(0.0064p + 0.006G_1)l}{1 - 0.006l} \text{ kg/m.b. mostu.}$$

Całkowita waga budowy wierzchniej mostu będzie

$$G = G_1 + G_2$$

Przy obliczaniu wagi mostów kolejowych jednotorowych można korzystać
z następujących wzorów podanych przez Melana :

$$\text{Dla kolei głównych } G = \frac{39l + 1100}{1 - 0.006l} \text{ kg/m.b. mostu}$$

$$\text{" " drugorzędnych } G = \frac{32l + 950}{1 - 0.006l} \text{ kg/m.b. mostu.}$$

$$\text{" " wązkotorowych } G = \frac{22l + 700}{1 - 0.006l} \text{ kg/m.b. mostu.}$$

Wagę G_1 części przejazdowej oraz tężników poziomych i pionowych

w mostach jednotorowych kolejowych można przyjąć według niżej podanej tablicy :

W a g a g, w kg/m. b. m o s t u .

Charakterystyka mostu.	Rodzaj kolei	Drzewo	Szyny i śruby	Całkowita waga
Jazda górą	Koleje główne	720 ÷ 75 h	110	830 ÷ 75 h
Wysokość dźwi- garów h w metr.	Koleje drugo- rzędne	700 ÷ 71 h	80	780 ÷ 71 h
	Koleje wązko- torowe	465 ÷ 62 h	70	535 ÷ 62 h
Jazda dołem	Koleje główne	960 ÷ 100 h	110	1070 ÷ 100 h
Wysokość dźwi- garów h w mtr.	Koleje drugo- rzędne	930 ÷ 95 h	80	1010 ÷ 95 h
	Koleje wązko- torowe	620 ÷ 83 h	70	690 ÷ 83 h

-----00000000000000000000-----

S p r o s t o w a n i a

Str.13	wiersz	2	od góry	jest	"oddziaływanie"	winno być	"oddziaływa- nia"
" "	" "	4	" "	" "	utrzymują	" "	otrzymują
" 17	" "	11	" "	" "	w kracie	" "	o kracie
" 19	" "	2	" "	" "	prztwarza	" "	przetwarza
" 19	" "	3	" dołu	" zaś	jak wogóle	" "	zaś, jak wogóle
" 21	" "	8	" góry	" ropiętości	" "	" "	roziętości
" 21	" "	3	" dołu	" pod mostem	" "	" "	pod pomostem
" 22	" "	3	" góry	" pod mostem	" "	" "	pod pomostem
" 23	" "	5	" dołu	" z położenie A	" "	" "	w położenie A
" 37	" "	8	" dołu	" barzo	" "	" "	bardzo
" 43	" "	8	" dołu	" na pewien spół.	" "	" "	przez pewien spółcz.
" 63	" "	7	" dołu	" niedogoniej	" "	" "	niedogodniej
" 69	" "	5	" góry	" przez P	" "	" "	przez P ₁
" 361	" "	3	" góry	" $A = \frac{P(l-a)(l+a)l_0}{l^2(2l+3l_0)(2l+l_0)}$	" "	" "	$A = \frac{P(l-a)\sqrt{l-2a(l-a)(l+l_0)}}{l^2(2l+3l_0)(2l+l_0)}$

" 360 Rysunek 357 winien być

